

[First Hit](#)[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)

Generate Collection

Print

L12: Entry 121 of 136

File: JPAB

Oct 20, 2000

PUB-NO: JP02000293849A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000293849 A

TITLE: OPTICAL RECORDING METHOD, OPTICAL REPRODUCING METHOD, AND OPTICAL RECORDING MEDIUM

PUBN-DATE: October 20, 2000

## INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

ISHII, TSUTOMU

MITSUNABE, JIRO

## ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

FUJI XEROX CO LTD

APPL-NO: JP11099767

APPL-DATE: April 7, 1999

INT-CL (IPC): G11 B 7/00; C08 G 63/685; C08 L 67/00; G03 H 1/10; G11 B 7/12; G11 B 7/24

## ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To simultaneously reproduce and separately read data of two pages which are subjected to hologram multiple recording and are made into binary pictures respectively.

SOLUTION: A binary picture of a pattern A is obtained as signal light of p-polarized light, and a first hologram is recorded by reference light of P-polarized light. Next, a binary picture of a pattern B is obtained as signal light of p-polarized light, and a second hologram is recorded by reference light of S-polarized light while multiplexing it with the first hologram. First and second holograms are simultaneously reproduced by read light of S-polarized light to obtain diffracted light where the S-polarized light component from the first hologram and the P-polarized light component from the second hologram are synthesized. The strength of each pixel component of the diffracted light is one of four values 3, 2, 1, and 0 by the combination of brightness of patterns A and B. Which value the strength of each pixel component has is detected to separately read patterns A and B.

COPYRIGHT: (C)2000, JPO

[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-293849

(P2000-293849A)

(43)公開日 平成12年10月20日 (2000. 10. 20)

(51)IntCl.

識別記号

F I

テマコード(参考)

G 1 1 B 7/00  
C 0 8 G 63/685  
C 0 8 L 67/00  
G 0 3 H 1/10  
G 1 1 B 7/12

6 5 1

G 1 1 B 7/00  
C 0 8 G 63/685  
C 0 8 L 67/00  
G 0 3 H 1/10  
G 1 1 B 7/12

6 5 1 2 K 0 0 8  
4 J 0 0 2  
4 J 0 2 9  
5 D 0 2 9  
5 D 0 9 0

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願平11-99767

(22)出願日

平成11年4月7日(1999. 4. 7)

(71)出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂二丁目17番22号

(72)発明者 石井 努

神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン

テクなかい富士ゼロックス株式会社内

(72)発明者 三鍋 治郎

神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン

テクなかい富士ゼロックス株式会社内

(74)代理人 100091546

弁理士 佐藤 正美

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光記録方法、光再生方法、光記録媒体

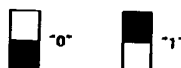
(57)【要約】 (修正有)

【課題】 ホログラム多重記録された、それぞれ2値画像化された2ページ分のデータを、同時に再生して、分離して読み取ることができるようにする。

【解決手段】 P偏光の信号光としてパターンAの2値画像を得て、P偏光の参照光によって、第1のホログラムを記録する。次に、P偏光の信号光としてパターンBの2値画像を得て、S偏光の参照光によって、第1のホログラムに多重させて第2のホログラムを記録する。S偏光の読み出し光によって第1および第2のホログラムを同時に再生して、第1のホログラムからのS偏光成分と第2のホログラムからのP偏光成分とが合成された回折光を得る。回折光の各画素部分の強度は、パターンA、Bの明暗の組み合わせによって、3、2、1、0の4値のうちのいずれかとなる。各画素部分につき、いずれの値であるかを検出することによって、パターンAとパターンBとを分離して読み取る。

(A)

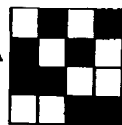
差分コーディング



(B)

信号光P偏光、参照光P偏光  
(強度変調型ホログラム)

パターンA



(C)

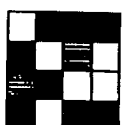
信号光P偏光、参照光S偏光  
(偏光変調型ホログラム)

パターンB



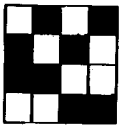
(D) 回折光 (読み出し光S偏光)

パターンC



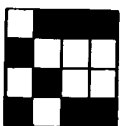
(3) 強度明/偏光明  
(2) 強度暗/偏光明  
(1) 強度明/偏光暗  
(0) 強度暗/偏光暗

(E)



パターンA  
(強度変調型ホログラム)

(F)



パターンB  
(偏光変調型ホログラム)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】2値強度分布により2次元データを保持する第1の信号光を、第1のホログラムとして、光記録媒体に記録し、次に、2値強度分布により2次元データを保持する第2の信号光を、前記第1のホログラムの記録時とは参照光または信号光の偏光角を変えて、第2のホログラムとして、前記光記録媒体の前記第1のホログラムが記録されている領域に記録する光記録方法。

【請求項2】コヒーレント光を発する光源と、2次元データに応じて前記光源からの光を強度変調して、2値強度分布により2次元データを保持する信号光を得る空間光変調器と、前記信号光を光記録媒体に照射する結像光学系と、前記光源からの光から参照光を得て、前記光記録媒体に照射する参照光光学系と、前記参照光または信号光の偏光角を回転させる偏光回転素子と、を備える光記録装置。

【請求項3】請求項2の光記録装置において、前記光記録媒体がディスク形状であり、当該光記録装置が、前記光記録媒体を回転させる媒体駆動機構と、前記光源、空間光変調器、結像光学系、参照光光学系および偏光回転素子を含む記録ヘッドを前記光記録媒体の径方向に移動させるヘッド移動機構とを備えることを特徴とする光記録装置。

【請求項4】それぞれ2値強度分布により2次元データを保持する2ページ分の信号光が、ページごとに参照光または信号光の偏光角が変えられて、それぞれホログラムとして同一領域に記録されている光記録媒体に読み出し光を照射して、前記2ページ分のホログラムから同時に回折光を再生し、その回折光中における各ページのホログラムからの回折光成分の強度の違いから、各ページの2次元データを分離して読み取る光再生方法。

【請求項5】それぞれ2値強度分布により2次元データを保持する2ページ分の信号光が、ページごとに参照光または信号光の偏光角が変えられて、それぞれホログラムとして同一領域に記録されている光記録媒体に読み出し光を照射して、前記2ページ分のホログラムを同時に読み出す読み出し光光学系と、その2ページ分のホログラムからの回折光の強度を検出する光検出器と、この光検出器の検出信号から、前記回折光中における各ページのホログラムからの回折光成分の強度の違いによって、各ページの2次元データを分離して読み取る信号処理手段と、を備える光再生装置。

【請求項6】請求項5の光再生装置において、前記光記録媒体がディスク形状であり、当該光再生装置が、前記光記録媒体を回転させる媒体駆動機構と、前記読み出し光光学系および光検出器を含む再生ヘッドを前

記光記録媒体の径方向に移動させるヘッド移動機構とを備えることを特徴とする光再生装置。

【請求項7】光誘起複屈折性を示す材料からなる偏光感応層を有し、この偏光感応層の回折効率が、ホログラム記録のために照射される信号光と参照光の偏光角の関係によって異なる光記録媒体。

【請求項8】請求項7の光記録媒体において、前記偏光感応層の材料が、側鎖に光異性化する基を有する高分子または高分子液晶である光記録媒体。

【請求項9】請求項7の光記録媒体において、前記偏光感応層の材料が、光異性化する分子を分散させた高分子である光記録媒体。

【請求項10】請求項8または9の光記録媒体において、前記光異性化する基または分子がアゾベンゼン骨格を含むものである光記録媒体。

【請求項11】請求項8～10のいずれかの光記録媒体において、前記高分子または高分子液晶が、ポリエステル群から選ばれた少なくとも1種のモノマー重合体である光記録媒体。

【請求項12】請求項7～11のいずれかの光記録媒体において、当該光記録媒体がディスク形状である光記録媒体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、2次元データをホログラムとして記録し、再生する方法および装置、および2次元データのホログラム記録再生に用いる光記録媒体に関する。

## 【0002】

【従来の技術】相変化型や光磁気型など、書き換え可能な光ディスクは、すでに広く普及している。これらの光ディスクは、一般の磁気ディスクに比べれば、記録密度が高いが、さらに記録密度を高めるためには、ビームスポット径を小さくして、隣接トラックまたは隣接ビットとの距離を短くするなどの必要がある。

【0003】このような技術の開発によって実用化されたものに、DVDがある。読み出し専用のDVD-ROMは、直径12cmのディスクに片面で4.7GByteのデータを記録することができる。また、書き込み・消去が可能なDVD-RAMは、相変化方式によって、直径12cmのディスクに両面で5.2GByteの高密度記録が可能である。

【0004】このように光ディスクの高密度化は年々進んでいるが、一方で、上記の光ディスクは面内にデータを記録するため、その記録密度は光の回折限界に制限され、高密度記録の物理的限界と言われる5Gbit/inch<sup>2</sup>に近づいている。したがって、更なる大容量化のためには、奥行き方向を含めた3次元（体積型）の記

録が必要となる。

【0005】そこで、次世代のコンピュータファイルメモリとして、3次元記録領域に由来する大容量性と2次元一括記録再生方式に由来する高速性とを兼ね備えたホログラムメモリが注目されている。

【0006】ホログラムメモリでは、同一体積内に多重させて複数のデータページを記録することができ、かつ各ページごとにデータを一括して読み出すことができる。アナログ画像ではなく、2値のデジタルデータ

「0, 1」を「明、暗」としてデジタル画像化し、ホログラムとして記録再生することによって、デジタルデータの記録再生も可能となる。最近では、このデジタルホログラムメモリシステムの具体的な光学系や、体積多重記録方式に基づくSN比やビット誤り率の評価、または2次元符号化についての提案がなされ、光学系の収差の影響など、より光学的な観点からの研究も進展している。

【0007】図7に、文献「D. Psaltis, M. Levene, A. Pu, G. Barbastathis and K. Curtis; Opt. Lett. 2\*20

$$\delta_{\text{spherical}} = \delta_{\text{Bragg}} + \delta_{\text{NA}}$$

$$= (\lambda z_0 / (L \tan \theta_s)) + \lambda / (2NA) \dots (1)$$

で表される。ここで、 $\lambda$ は信号光（物体光）の波長、 $z_0$ は球面参照波を形成する対物レンズと記録媒体との距離、 $L$ は記録媒体の膜厚、 $\theta_s$ は信号光と球面参照波の交差角、 $NA$ は上記対物レンズの開口数である。

【0010】この式(1)から、記録媒体の膜厚 $L$ が大きいほど、シフト量 $\delta$ が小さくなって、多重度を増すことができ、記録容量を増大させることができる。さらに、シフト多重記録で、より効果的に記録容量の増大を図るには、記録領域を微小化すればよい。微小領域に多重記録することによって、より高密度の体積多重記録を実現することができる。

【0011】そのため、ホログラムメモリシステムでは、信号光をレンズによってフーリエ変換して記録媒体に照射する。信号光の画像が細かいピッチ（高い空間周波数）を有する場合、このとき、記録媒体面での信号光の広がりとは、

$$\xi = k \lambda f \omega_x \dots (2)$$

で表される。 $k$ は比例定数、 $\lambda$ は信号光の波長、 $f$ はフーリエ変換用のレンズの焦点距離、 $\omega_x$ は信号光の空間周波数である。したがって、フーリエ変換用のレンズとして焦点距離 $f$ が小さいものを用いれば、記録領域の微小化が可能である。

【0012】さらに、記録媒体の前方にアパーチャーを配して、フーリエ変換後の信号光の必要な空間周波数成分のみを取り出して記録することによって、記録領域を微小化することも考えられている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】また、1ページ内に、※50

\*0(1995)782」に示された、体積多重記録方式の一例であるシフト多重記録方式を示す。

【0008】この文献に示されたシフト多重記録方式では、ホログラム記録媒体91をディスク形状とし、空間光変調器92を介して得られた物体光93を、レンズ94によってフーリエ変換して、ホログラム記録媒体91に照射すると同時に、対物レンズ95を介して得られた球面波の参照光96を、ホログラム記録媒体91に照射して、ホログラム記録媒体91の回転によって同じ領域に複数のホログラムを重ね書きする。例えば、ビーム径を1.5mmφとすると、ホログラム記録媒体91を数十 $\mu$ m移動させるだけで、ほぼ同じ領域に別のホログラムを、クロストークを生じることなく記録することができる。これは、参照光96が球面波であるため、ホログラム記録媒体91の移動によって参照光96の角度が変化したのと等価になることを利用したものである。

【0009】この球面参照波シフト多重記録の移動距離、すなわち互いのホログラムを独立に分離できる距離 $\delta$ は、上記文献にも示されているように、

※より多くのビットデータを詰め込めば、高密度の記録に加えて、高速の記録再生を実現することができる。さらに、同一体積内に多重記録された複数のデータページを同時に再生できれば、より高速の再生を実現することができる。

【0014】しかしながら、従来のホログラム記録再生方法では、それぞれ2値画像化された複数ページのデータを、光記録媒体の同一領域に多重記録して、同時に再生し、互いに分離して読み取ることは困難である。

【0015】そこで、この発明は、それぞれ2値画像化された2ページ分のデータを、光記録媒体の同一領域に多重記録して、同時に再生し、互いに分離して読み取ることができるようにし、高速の再生を実現できるようにしたものである。

【0016】

【課題を解決するための手段】この発明の光記録方法では、2値強度分布により2次元データを保持する第1の信号光を、第1のホログラムとして、光記録媒体に記録し、次に、2値強度分布により2次元データを保持する第2の信号光を、前記第1のホログラムの記録時とは参照光または信号光の偏光角を変えて、第2のホログラムとして、前記光記録媒体の前記第1のホログラムが記録されている領域に記録する。

【0017】この発明の光再生方法では、それぞれ2値強度分布により2次元データを保持する2ページ分の信号光が、ページごとに参照光または信号光の偏光角が変えられて、それぞれホログラムとして同一領域に記録されている光記録媒体に読み出し光を照射して、前記2ペ

ージ分のホログラムから同時に回折光を再生し、その回折光中における各ページのホログラムからの回折光成分の強度の違いから、各ページの2次元データを分離して読み取る。

#### 【0018】

【作用】光誘起複屈折性（光誘起異方性、光誘起2色性）を示す材料は、これに入射する光の偏光状態に感応し、入射光の偏光方向を記録することができる。例えば、側鎖に光異性化する基を有する高分子または高分子液晶、または光異性化する分子を分散させた高分子は、直線偏光を照射すると、光異性化が誘起されて、直線偏光の方向に応じて屈折率の異方性を生じ、偏光方向を記録し、保存することができる。このとき、同時に参照光を照射すれば、信号光の偏光方向をホログラムとして記録することができる。

【0019】通常のホログラムは、信号光（物体光）と参照光の偏光方向を同一（平行）にして記録する。このように記録される、または記録されたホログラムを、この明細書では強度変調型ホログラムと称する。

【0020】これに対して、上記の光誘起複屈折性を示す材料は、信号光と参照光の偏光方向を直交させて、信号光をホログラムとして記録することができる。このように記録される、または記録されたホログラムを、この明細書では偏光変調型ホログラムと称する。ただし、偏光変調型ホログラムも、強度変調型ホログラムと同様に、2次元データに応じて空間的に2値に強度変調されたものとして行うことができる。

【0021】例えば、P偏光の信号光を、P偏光の参照光によって、強度変調型ホログラムとして記録できるとともに、S偏光の参照光によって、偏光変調型ホログラムとして記録することができる。強度変調型ホログラムとして記録されたP偏光の信号光は、S偏光の読み出し光によって、S偏光の回折光として再生することができ、偏光変調型ホログラムとして記録されたP偏光の信号光は、S偏光の読み出し光によって、P偏光の回折光として再生することができる。記録時、参照光の偏光角を変える代わりに、信号光の偏光角を変えてもよい。

【0022】この場合、強度変調型ホログラムでの回折効率と偏光変調型ホログラムでの回折効率は、互いに異なるとともに、それぞれ光誘起複屈折性を示す材料層（以下、偏光感応層と称する）の膜厚によって変化する。したがって、偏光感応層の膜厚によって、強度変調型ホログラムからの回折強度と偏光変調型ホログラムからの回折強度との比を調整することができ、例えば、偏光変調型ホログラムからの回折強度を強度変調型ホログラムからの回折強度の約2倍にすることができる。

【0023】これを利用して、この発明の光記録方法では、最初に、2値強度分布により2次元データを保持する第1の信号光を、第1のホログラム、例えば強度変調

型ホログラムとして、光記録媒体に記録し、次に、2値強度分布により2次元データを保持する第2の信号光を、第1のホログラムの記録時とは参照光または信号光の偏光角を変えて、第2のホログラム、例えば偏光変調型ホログラムとして、光記録媒体の第1のホログラム、例えば強度変調型ホログラムが記録されている領域に記録する。

【0024】このように多重記録した後、光記録媒体の強度変調型ホログラムと偏光変調型ホログラムが多重記録されている領域に読み出し光を照射することによって、強度変調型ホログラムと偏光変調型ホログラムを互いに偏光方向が直交する回折光成分として同時に読み出すことができる。例えば、強度変調型ホログラムが、P偏光の信号光がP偏光の参照光によって記録されたものであり、偏光変調型ホログラムが、P偏光の信号光がS偏光の参照光によって記録されたものであるときには、S偏光の読み出し光を照射することによって、強度変調型ホログラムからはS偏光の回折光成分が、偏光変調型ホログラムからはP偏光の回折光成分が、それぞれ得られる。

【0025】このとき、強度変調型ホログラムからの回折光成分と偏光変調型ホログラムからの回折光成分は、合成されて得られるが、その回折光中における強度変調型ホログラムからの回折光成分と偏光変調型ホログラムからの回折光成分の強度は、1:2というように異なる。すなわち、強度変調型ホログラムからの回折光成分の明暗比を1:0とすれば、例えば、偏光変調型ホログラムからの回折光成分の明暗比は2:0となる。

【0026】したがって、回折光の各画素部分の強度は、強度変調型ホログラムからの回折光成分の明暗、すなわち強度変調型ホログラムとして記録された信号光の明暗と、偏光変調型ホログラムからの回折光成分の明暗、すなわち偏光変調型ホログラムとして記録された信号光の明暗との組み合わせによって、例えば、3, 2, 1, 0の4値のうちのいずれかになり、各画素部分につき、いずれの値であるかを検出することによって、強度変調型ホログラムとして記録されたデータと偏光変調型ホログラムとして記録されたデータとを分離して読み取ることができる。

#### 【0027】

【発明の実施の形態】（光記録媒体の例）図1は、この発明の方法に用いる光記録媒体の一例を示し、ガラス基板などの透明基板11の一面側に偏光感応層12を形成したものである。

【0028】偏光感応層12は、光誘起複屈折性を示し、偏光情報をホログラムとして記録できる材料であれば、どのようなものでもよいが、好ましい例として、側鎖に光異性化する基を有する高分子または高分子液晶、または光異性化する分子を分散させた高分子を用いることができる。また、その光異性化する基または分子とし

ては、例えば、アゾベンゼン骨格を含むものが好適である。

【0029】偏光感応層12の好ましい材料の一つとして、図2に示す化学式で表される、側鎖にシアノアゾベンゼンを有するポリエステルを用いることができる。この材料は、特願平10-32834号に詳細に記載されているように、側鎖のシアノアゾベンゼンの光異性化による光誘起異方性によって、偏光情報を有するホログラムの記録、再生、消去が可能である。

【0030】ホログラムを体積的(3次元)に記録するには、偏光感応層12の厚みは、少なくとも10 $\mu$ m程度必要であり、厚みを大きくするほど、記憶容量を大きくすることができる。なお、光記録媒体10全体を光誘起複屈折性を示す材料からなる偏光感応層としてもよい。

【0031】偏光感応層12の材料として、側鎖にシアノアゾベンゼンを有するポリエステルを用いた場合につき、偏光感応層12の膜厚と、これに記録した強度変調型ホログラムおよび偏光変調型ホログラムでの回折効率との関係を調べたところ、図3に示すような結果が得られた。強度変調型ホログラムおよび偏光変調型ホログラムは、それぞれ信号光および参照光の強度を約5W/cm<sup>2</sup>にして記録し、再生用の読み出し光の強度を0.2W/cm<sup>2</sup>としたものである。

【0032】これから明らかなように、強度変調型ホログラムでの回折効率と偏光変調型ホログラムでの回折効率は、偏光感応層12の膜厚によって変化し、偏光感応層12の膜厚によって、強度変調型ホログラムからの回折強度と偏光変調型ホログラムからの回折強度との比を調整することができる。この例の、側鎖にシアノアゾベンゼンを有するポリエステルの場合、偏光感応層12の膜厚を約11 $\mu$ mにすれば、偏光変調型ホログラムからの回折強度を強度変調型ホログラムからの回折強度の約2倍にすることができる。すなわち、強度変調型ホログラムからの回折光成分の明暗比を1:0とすれば、偏光変調型ホログラムからの回折光成分の明暗比を2:0とすることができる。

【0033】このように、強度変調型ホログラムからの回折光成分の明暗比が1:0、偏光変調型ホログラムからの回折光成分の明暗比が2:0となる光記録媒体に、強度変調型ホログラムと偏光変調型ホログラムを多重記録した後、同時に再生すると、得られる回折光は、強度変調型ホログラムからの回折光成分と偏光変調型ホログラムからの回折光成分とが合成されたものになるので、回折光の各画素部分の強度は、図4に示すように、強度変調型ホログラムからの回折光成分の明暗、すなわち強度変調型ホログラムとして記録された信号光の明暗と、偏光変調型ホログラムからの回折光成分の明暗、すなわち偏光変調型ホログラムとして記録された信号光の明暗との組み合わせによって、3、2、1、0の4値のうち

のいずれかになり、各画素部分につき、いずれの値であるかを検出することによって、強度変調型ホログラムとして記録されたデータと偏光変調型ホログラムとして記録されたデータとを分離して読み取ることができる。

【0034】(光記録方法および光再生方法の例)図5は、この発明の光記録方法および光再生方法の一例を示し、光記録媒体として、上述したように偏光変調型ホログラムからの回折強度が強度変調型ホログラムからの回折強度の約2倍になるものを用いる場合である。

【0035】データのコーディング方法としては、ページ全体の信号光強度が一定に保持されるように、同図(A)に示すように、データ“0”を「明暗」で表し、データ“1”を「暗明」で表す差分コーディング法を用いる。

【0036】記録時、まず、差分コーディング法によって1ページ目の2次元データをコーディングして、P偏光の信号光として、同図(B)のパターンAのような2値画像を得て、これを、P偏光の参照光によって、強度変調型ホログラムとして、光記録媒体に記録する。

【0037】次に、差分コーディング法によって2ページ目の2次元データをコーディングして、P偏光の信号光として、同図(C)のパターンBのような2値画像を得て、これを、S偏光の参照光によって、偏光変調型ホログラムとして、光記録媒体の強度変調型ホログラムが記録されている領域に、強度変調型ホログラムに多重させて記録する。

【0038】再生時には、このように多重記録された強度変調型ホログラムと偏光変調型ホログラムを、S偏光の読み出し光によって同時に再生する。このとき、強度変調型ホログラムからのS偏光の回折光成分と偏光変調型ホログラムからのP偏光の回折光成分とが合成された回折光が得られるとともに、強度変調型ホログラムからの回折強度と偏光変調型ホログラムからの回折強度との比が1:2であるので、その回折光は、図5(D)にパターンCとして示すように、強度変調型ホログラムと偏光変調型ホログラムが、ともに「明」の画素部分では、強度が3となり、強度変調型ホログラムが「暗」で、偏光変調型ホログラムが「明」の画素部分では、強度が2となり、強度変調型ホログラムが「明」で、偏光変調型ホログラムが「暗」の画素部分では、強度が1となり、強度変調型ホログラムと偏光変調型ホログラムが、ともに「暗」の画素部分では、強度が0となる。

【0039】したがって、2次元アレイ構成の光検出器の各画素で、回折光の各画素部分の強度を検出し、信号処理手段で、光検出器の各画素の検出信号が、それぞれ上記の3、2、1、0の4値のうちのいずれであるかを検出することによって、図5(E)(F)に示すように、強度変調型ホログラムのパターンAと偏光変調型ホログラムのパターンBとを、すなわち強度変調型ホログラムとして記録された2次元データと偏光変調型ホログ

ラムとして記録された2次元データとを、分離して読み取ることができる。

【0040】(光記録装置および光再生装置の例)図6は、この発明の光記録装置および光再生装置の一例を示し、光記録媒体10として、ディスク形状で、かつ偏光変調型ホログラムからの回折強度が強度変調型ホログラムからの回折強度の約2倍になるものを用いる場合である。

【0041】記録再生ヘッド20の光源21としては、光記録媒体10の偏光感応層に感度のあるコヒーレント光を発するものを用いる。例えば、偏光感応層として、上述した側鎖にシアノアゾベンゼンを有するポリエステルを用いる場合には、これに感度のある波長515nmのアルゴンイオンレーザを用いる。

【0042】光源21からの光1の偏光は、例えば紙面に垂直なS偏光で、この光源21からの光1を、空間フィルタ22を通過させて波面の乱れを除去した後、レンズ23によって平行光とし、さらにビームスプリッタ24によって2光束に分割する。

【0043】そして、記録時には、シャッタ25を開けて、ビームスプリッタ24を透過したP偏光の光2を、信号光形成用の空間光変調器26に入射させる。図では省略した制御回路によって、空間光変調器26には、2次元データを差分コーディング法によってコーディングした、図5(B)(C)のパターンA、Bのような2値画像を表示する。これによって、空間光変調器26を透過した光4は、パターンA、Bのような2値画像の、P偏光の信号光となる。このような空間光変調器26としては、液晶パネルなどを用いることができる。

【0044】この空間光変調器26からのP偏光の信号光4を、レンズ27によってフーリエ変換し、その変換後のP偏光の信号光5を、光記録媒体10に照射する。

【0045】同時に、ビームスプリッタ24で反射したS偏光の光3を、偏光回転素子28に入射させ、図では省略した制御回路からの制御信号に応じて、偏光回転素子28を透過する光の偏光角を回転させる。このように透過光の偏光角を回転させることができる偏光回転素子28としては、液晶バルブ、ポッケルス素子、ファラデー素子、1/2波長板などを用いることができる。

【0046】記録時には、この偏光回転素子28を透過した光6として、P偏光またはS偏光の参照光を得る。そして、そのP偏光またはS偏光の参照光6を、ミラー29aで反射させ、レンズ29bによって集光し、ミラー29cで反射させて、光記録媒体10の信号光5が照射される領域に照射する。

【0047】これによって、光記録媒体10中に、P偏光の信号光5の2値画像が、参照光6がP偏光のときには強度変調型ホログラムとして、参照光6がS偏光のときには偏光変調型ホログラムとして、それぞれ記録される。この発明の光記録方法では、強度変調型ホログラム

と偏光変調型ホログラムが順次、光記録媒体10の同一領域に記録される。

【0048】この場合、モータ40により光記録媒体10を回転させることによって、光記録媒体10の周方向に場所を変えて複数のホログラムを記録することができる。このとき、参照光6として球面波を用いることによって、シフト多重記録を行うことができる。さらに、記録再生ヘッド20を光記録媒体10の径方向に移動させることによって、光記録媒体10中に同心円状の記録トラックを形成するようにホログラムを記録することができる。

【0049】再生時には、シャッタ25を閉じて信号光5を遮断し、偏光回転素子28を透過した光6として、S偏光の読み出し光を得て、これを光記録媒体10の強度変調型ホログラムと偏光変調型ホログラムが多重記録されている領域に照射する。照射された読み出し光6は、強度変調型ホログラムおよび偏光変調型ホログラムによって回折されて、信号光5の光路上に、強度変調型ホログラムからのS偏光の回折光成分と偏光変調型ホログラムからのP偏光の回折光成分とが合成された回折光7が得られる。

【0050】この回折光7を、レンズ51で平行光として、光検出器53上に結像させ、光検出器53の各画素で、回折光7の各画素部分の強度を検出する。さらに、再生信号処理回路70で、光検出器53の各画素の検出信号が、それぞれ上記の3、2、1、0の4値のうちのいずれであるかを検出することによって、強度変調型ホログラムとして記録された2次元データと偏光変調型ホログラムとして記録された2次元データとを分離して読み取る。

【0051】モータ40により光記録媒体10を回転させることによって、光記録媒体10の周方向に場所を変えて記録されている複数のホログラムを読み出すことができる。また、記録再生ヘッド20を光記録媒体10の径方向に移動させることによって、光記録媒体10中に同心円状に形成されている記録トラックからホログラムを読み出すことができる。

【0052】回折光7は、強度変調型ホログラムからのS偏光の回折光成分と偏光変調型ホログラムからのP偏光の回折光成分とが合成されたものである。その回折光7を、レンズ51によって平行光にした後、偏光ビームスプリッタに入射させて、偏光ビームスプリッタで反射したS偏光の回折光成分と、偏光ビームスプリッタを透過したP偏光の回折光成分とに分離し、S偏光の回折光成分を第1の光検出器で検出し、P偏光の回折光成分を第2の光検出器で検出するようにすれば、強度変調型ホログラムからの回折強度と偏光変調型ホログラムからの回折強度との比が1:2というような所定の比でなくとも、強度変調型ホログラムとして記録されたデータと偏光変調型ホログラムとして記録されたデータとを分

離して読み取ることができる。

【0053】しかし、その場合には、2次元アレイ構成の光検出器を2個必要とし、光再生装置のコストアップを来す。これに対して、この発明の方法によれば、1個の光検出器でよく、光再生装置の低コスト化を図ることができる。

【0054】図6の例は、一つの装置で記録と再生を行えるようにした場合であるが、記録専用または再生専用の装置とすることもできる。記録専用の装置では、レンズ51、光検出器53および再生信号処理回路70は不要であり、これらを除外することによって、記録ヘッドの小型軽量化および記録装置の低コスト化を実現することができる。再生専用の装置では、シャッタ25、空間光変調器26およびレンズ27、さらに構成によってはビームスプリッタ24および偏光回転素子28は不要であり、これらを除外することによって、再生ヘッドの小型軽量化および再生装置の低コスト化を実現することができる。

【0055】

【発明の効果】上述したように、この発明によれば、それぞれ2値画像化された2ページ分のデータを、光記録媒体の同一領域に多重記録して、同時に再生し、互いに分離して読み取ることができ、高速の再生を実現することができる。また、1個の光検出器でよいので、光再生装置の低コスト化を図ることができる。

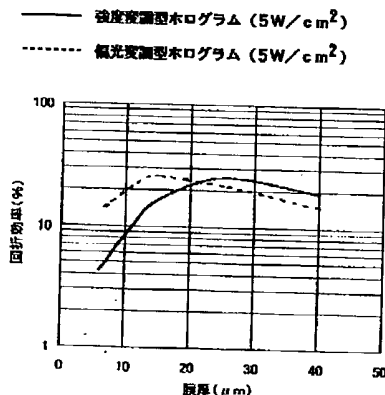
【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の方法に用いる光記録媒体の一例を示す図である。

【図1】



【図3】



【図2】光記録媒体の偏光感応層の材料の一例の化学式を示す図である。

【図3】図2の材料を用いた偏光感応層の膜厚と2種のホログラムでの回折効率との関係を示す図である。

【図4】2種のホログラムの明暗と回折光強度との関係を示す図である。

【図5】この発明の光記録方法および光再生方法の一例を示す図である。

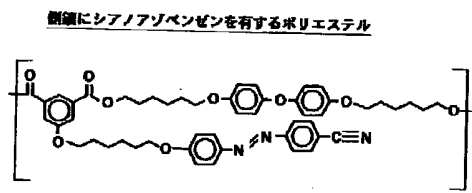
【図6】この発明の光記録装置および光再生装置の一例を示す図である。

【図7】シフト多重記録方式を説明するための図である。

【符号の説明】

- 4, 5…信号光  
 6…参照光、読み出し光  
 7…回折光  
 10…光記録媒体  
 12…偏光感応層  
 20…記録再生ヘッド  
 21…光源  
 24…ビームスプリッタ  
 25…シャッタ  
 26…空間光変調器  
 28…偏光回転素子  
 40…モータ  
 53…光検出器  
 60…ヘッド移動機構  
 70…再生信号処理回路

【図2】



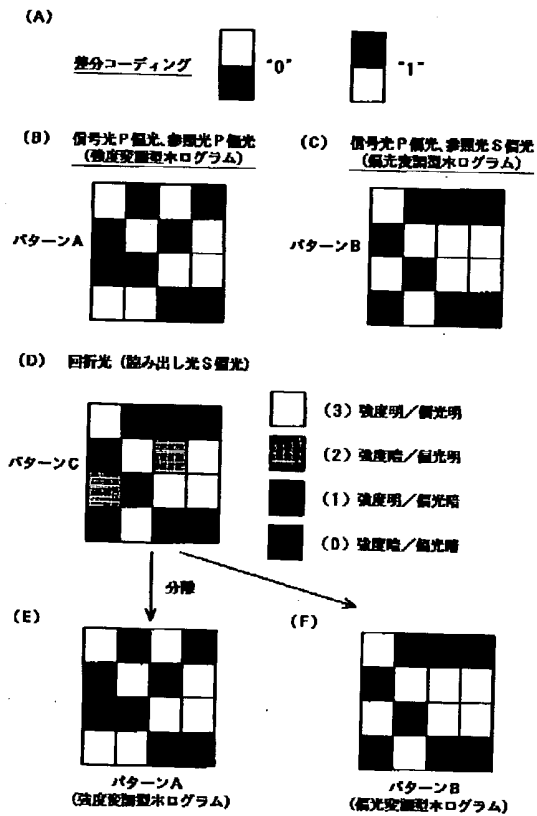
【図4】

回折光強度

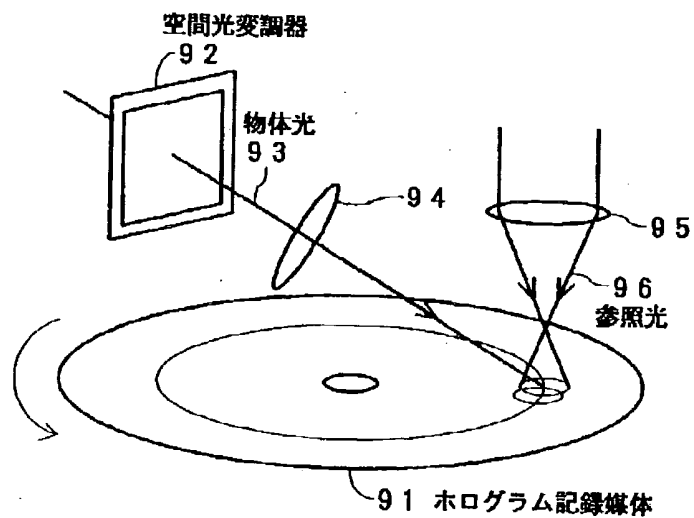
強度変調型ホログラム	偏光変調型ホログラム	回折光強度
明	明	3
暗	明	2
明	暗	1
暗	暗	0



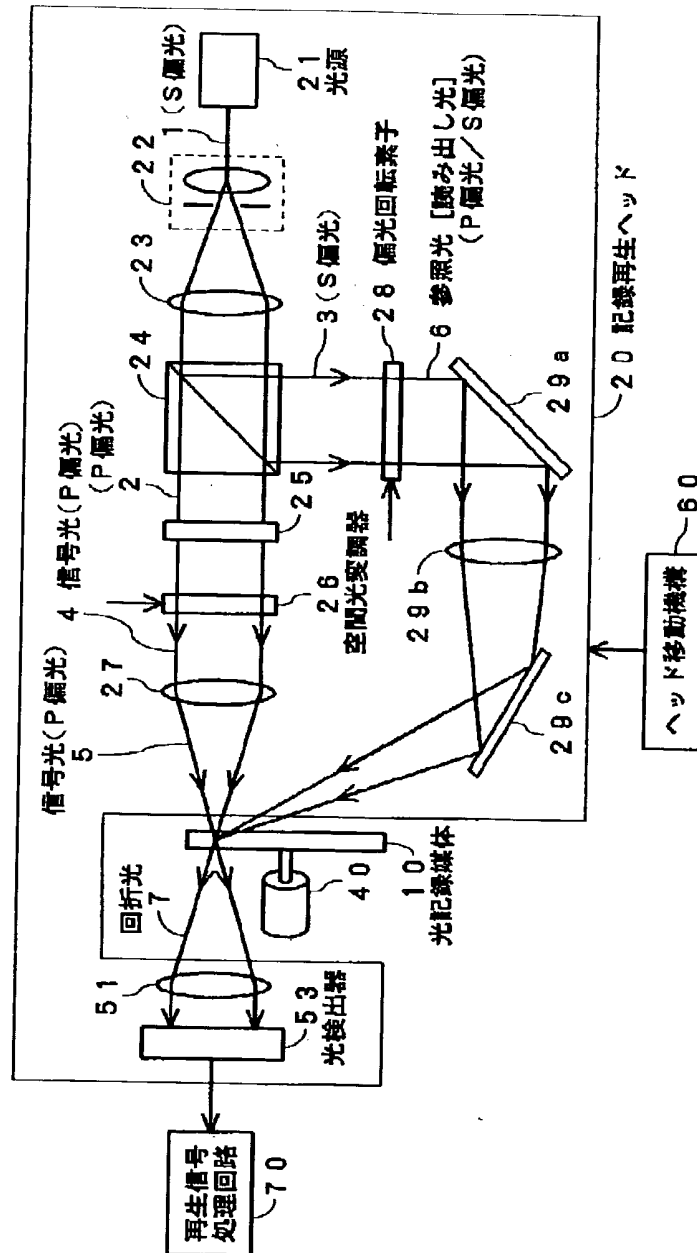
【図5】



【図7】



【図6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

G11B 7/24

識別記号

516

FI

G11B 7/24

テーマコード(参考)

516 5D119

Fターム(参考) 2K008 AA04 BB06 CC01 DD11 FF07  
FF21 HH13 HH26  
4J002 CF161 CF181 EQ016 GS02  
4J029 AB07 AE04 BF23 BF26 CB05B  
DA01 DA04  
5D029 JA04 JB11 JB16  
5D090 AA01 BB20 CC01 CC04 DD05  
FF11  
5D119 AA22 BA01 BB20 DA01 DA05  
JA30 JA70

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the approach of recording two-dimensional data as a hologram and reproducing, equipment, and the optical recording medium used for hologram record playback of two-dimensional data.

[0002]

[Description of the Prior Art] Rewritable optical disks, such as a phase change mold and an optical MAG mold, have already spread widely. If these optical disks are compared with a common magnetic disk, its recording density is high, but in order to raise recording density further, there is need, such as making the diameter of the beam spot small and shortening distance with an adjoining track or a contiguity bit.

[0003] DVD is one of those which were put in practical use by development of such a technique. Read-only DVD-ROM can record the data of 4.7GByte(s) on a disk with a diameter of 12cm on one side. Moreover, high density record of 5.2GByte(s) is possible for DVD-RAM in which writing and elimination are possible by both sides on a disk with a diameter of 12cm by the phase change method.

[0004] Thus, although the densification of an optical disk is progressing every year, it is one side, and in order that the above-mentioned optical disk may record data in a field, the recording density is restricted to the diffraction limitation of light, and is approaching 5Gbit/inch<sup>2</sup> called physical limitation of high density record. Therefore, for the further large-capacity-izing, record of a three dimension (volume mold) including the depth direction is needed.

[0005] Then, the hologram memory which combines the large capacity nature originating in a three-dimension-record section and the rapidity originating in a two-dimensional package play back system as next-generation computer filing memory attracts attention.

[0006] In a hologram memory, in the same volume, multiplex can be carried out, and two or more data pages can be recorded, and data can be collectively read for every page. Record playback of digital data also becomes possible by carrying out digital imaging of not an analog image but the binary digital data "0, 1" as "light and dark", and carrying out record playback as a hologram. Recently, the assessment of an SN ratio or a bit error rate based on the concrete optical system of this digital hologram memory system and a volume multiplex recording method or the proposal about a two dimensional modulation is made, and the research from more nearly optical viewpoints, such as effect of the aberration of optical system, is also progressing.

[0007] The shift multiplex recording method which was shown in reference "D. Psaltis, M. Levene, A. Pu, G. Barbastathis and K. Curtis; Opt. Lett. 20 (1995) 782" at drawing 7 and which is an example of a volume multiplex recording method is shown.

[0008] By the shift multiplex recording method shown in this reference, the hologram record medium 91 is made into a disk configuration, the reference beam 96 of the spherical wave acquired through the objective lens 95 is irradiated at the hologram record medium 91, and overwrite of two or more holograms is carried out to the same field by revolution of the hologram record medium 91 at the same

time it carries out the Fourier transform of the body light 93 obtained through the space optical modulator 92 with a lens 94 and irradiates the hologram record medium 91. For example, if a beam diameter is set to 1.5mmphi, another hologram to the almost same field can be recorded only by moving the dozens of micrometers hologram record medium 91, without producing a cross talk. Since a reference beam 96 is a spherical wave, this uses becoming that the include angle of a reference beam 96 changed with migration of the hologram record medium 91, and equivalence.

[0009] The travel delta of this spherical-surface reference wave shift multiplex record, i.e., the distance which can separate a mutual hologram independently, is shown also in the above-mentioned reference.  $\text{deltaspherical} = \text{deltaBragg} + \text{deltaNA} \cdot \left( \frac{\lambda \sin \theta}{L} + \frac{\lambda}{2NA} \right) \quad (1)$

It is come out and expressed. Here, the distance of the objective lens and record medium with which  $\lambda$  forms the wavelength of signal light (body light), and  $z_0$  forms a spherical-surface reference wave, and  $L$  are [ the crossed axes angle of signal light and a spherical-surface reference wave and  $NA$  of the thickness of a record medium and  $\theta$  ] the numerical aperture of the above-mentioned objective lens.

[0010] From this formula (1), shift-amount delta can become small, can increase a multiplicity, and can increase storage capacity, so that the thickness  $L$  of a record medium is large. Furthermore, what is necessary is just to micrify a record section, in order to aim at buildup of storage capacity more effectively by shift multiplex record. By carrying out multiplex record, volume multiplex record of high density is more realizable for a minute field.

[0011] Therefore, in a hologram memory system, with a lens, the Fourier transform of the signal light is carried out, and it is irradiated at a record medium. When the image of signal light has a fine pitch (high spatial frequency), breadth  $\zeta$  of the signal light in a record-medium side is  $\zeta = k \lambda f \omega_x$  at this time. -- (2)

It is come out and expressed. For  $k$ , a proportionality constant and  $\lambda$  of the wavelength of signal light and  $f$  are [ the focal distance of the lens for the Fourier transform and  $\omega_x$  ] the spatial frequency of signal light. Therefore, if a focal distance  $f$  uses a small thing as a lens for the Fourier transform, micrifying of a record section is possible.

[0012] Furthermore, micrifying a record section is also considered by allotting an aperture ahead of a record medium, and taking out and recording only the required spatial-frequency component of the signal light after the Fourier transform.

[0013]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Moreover, if more bit data are stuffed in 1 page, in addition to record of high density, high-speed record playback is realizable. Furthermore, if two or more data pages by which multiplex record was carried out into the same volume are simultaneously reproducible, high-speed playback is more realizable.

[0014] However, it is difficult to carry out multiplex record to the same field of an optical recording medium, to reproduce simultaneously, to dissociate mutually, and to read the two or more pages data by which binary imaging was carried out, respectively by the conventional hologram record playback approach.

[0015] Then, carry out multiplex record to the same field of an optical recording medium, and reproduce simultaneously, and dissociate mutually, and this invention enables it to read the data for 2 pages by which binary imaging was carried out, respectively, and enables it to realize high-speed playback.

[0016]

[Means for Solving the Problem] By the optical recording approach of this invention, the 1st signal light which holds two-dimensional data according to binary intensity distribution as the 1st hologram With the time of record of said 1st hologram, the polarization angle of a reference beam or signal light is changed for the 2nd signal light which records on an optical recording medium, next holds two-dimensional data according to binary intensity distribution. As the 2nd hologram It records on the field to which said 1st hologram of said optical recording medium is recorded.

[0017] By the photo-regenerating approach of this invention, the signal light for 2 pages which hold two-dimensional data according to binary intensity distribution, respectively The polarization angle of a

reference beam or signal light is changed for every page, read to the optical recording medium currently recorded on the same field as a hologram, respectively, and light is irradiated. The diffracted light is simultaneously reproduced from said hologram for 2 pages, and the two-dimensional data of each page are separated and read in the difference in the reinforcement of the diffracted-light component from the hologram of each page in the diffracted light.

[0018]

[Function] The ingredient in which optical induced birefringence nature (an optical induction anisotropy, optical induction dichroism) is shown can induce the polarization condition of the light which carries out incidence to this, and can record the polarization direction of incident light. For example, if the linearly polarized light is irradiated, induction of the macromolecule which distributed the macromolecule which has the radical photoisomerized to a side chain, the polymer liquid crystal, or the molecule to photoisomerize is carried out, it produces the anisotropy of a refractive index according to the direction of the linearly polarized light, and photoisomerization can record the polarization direction and can save it. If a reference beam is simultaneously irradiated at this time, the polarization direction of signal light is recordable as a hologram.

[0019] The usual hologram records by making the polarization direction of signal light (body light) and a reference beam into identitas (parallel). Thus, it is recorded or the recorded hologram is called an intensity modulation mold hologram on these descriptions.

[0020] On the other hand, the ingredient in which the above-mentioned optical induced birefringence nature is shown can make the polarization direction of signal light and a reference beam able to intersect perpendicularly, and can record signal light as a hologram. Thus, it is recorded or the recorded hologram is called a polarization modulation mold hologram on these descriptions. However, according to two-dimensional data, intensity modulation also of the polarization modulation mold hologram should be spatially carried out to binary like the intensity modulation mold hologram.

[0021] For example, while the signal light of P polarization is recordable as an intensity modulation mold hologram with the reference beam of P polarization, it is recordable as a polarization modulation mold hologram with the reference beam of S polarization. The signal light of P polarization recorded as an intensity modulation mold hologram can be reproduced as the diffracted light of S polarization by the read-out light of S polarization, and the signal light of P polarization recorded as a polarization modulation mold hologram can be reproduced as the diffracted light of P polarization by the read-out light of S polarization. The polarization angle of signal light may be changed instead of changing the polarization angle of a reference beam at the time of record.

[0022] In this case, it changes with the thickness of the ingredient layer (a polarization induction layer is called hereafter) which shows optical induced birefringence nature, respectively while the diffraction efficiency in an intensity modulation mold hologram differs from the diffraction efficiency in a polarization modulation mold hologram mutually. Therefore, by the thickness of a polarization induction layer, the ratio of the diffraction reinforcement from an intensity modulation mold hologram and the diffraction reinforcement from a polarization modulation mold hologram can be adjusted, for example, diffraction reinforcement from a polarization modulation mold hologram can be made into twice [ about ] the diffraction reinforcement from an intensity modulation mold hologram.

[0023] This is used. By the optical recording approach of this invention First, the 1st signal light which holds two-dimensional data according to binary intensity distribution as the 1st hologram, for example, intensity modulation mold hologram With the time of record of the 1st hologram, the polarization angle of a reference beam or signal light is changed for the 2nd signal light which records on an optical recording medium, next holds two-dimensional data according to binary intensity distribution. As the 2nd hologram, for example, polarization modulation mold hologram It records on the field to which it is recorded, the 1st hologram, for example, intensity modulation mold hologram, of an optical recording medium.

[0024] Thus, after carrying out multiplex record, when the intensity modulation mold hologram and polarization modulation mold hologram of an optical recording medium read to the field by which multiplex record is carried out and irradiate light, an intensity modulation mold hologram and a

polarization modulation mold hologram can be simultaneously read as a diffracted-light component a component and the polarization direction cross at right angles mutually. For example, when the signal light of P polarization of an intensity modulation mold hologram is recorded by the reference beam of P polarization and the signal light of P polarization of a polarization modulation mold hologram is recorded by the reference beam of S polarization, the diffracted-light component of P polarization of the diffracted-light component of S polarization from a polarization modulation mold hologram is obtained from an intensity modulation mold hologram by irradiating the read-out light of S polarization, respectively.

[0025] Although the diffracted-light component from an intensity modulation mold hologram and the diffracted-light component from a polarization modulation mold hologram are compounded and it is obtained at this time, the reinforcement of the diffracted-light component from the intensity modulation mold hologram in that diffracted light and the diffracted-light component from a polarization modulation mold hologram differs like 1:2. That is, the light-and-darkness ratio of 1:0, then the diffracted-light component from for example, a polarization modulation mold hologram is set to 2:0 in the light-and-darkness ratio of the diffracted-light component from an intensity modulation mold hologram.

[0026] Therefore, the light and darkness of the signal light on which the reinforcement of each pixel part of the diffracted light was recorded as the light and darkness, i.e., the intensity modulation mold hologram, of a diffracted-light component from an intensity modulation mold hologram, With combination with the light and darkness of the signal light recorded as the light and darkness, i.e., the polarization modulation mold hologram, of a diffracted-light component from a polarization modulation mold hologram For example, it becomes either of the four values of 3, 2, 1, and 0, and the data recorded as an intensity modulation mold hologram and the data recorded as a polarization modulation mold hologram can be separated and read by detecting whether it is which value about each pixel part.

[0027]

[Embodiment of the Invention] (Example of an optical recording medium) Drawing 1 shows an example of the optical recording medium used for the approach of this invention, and forms the polarization induction layer 12 in the whole surface side of the transparence substrates 11, such as a glass substrate.

[0028] The polarization induction layer 12 shows optical induced birefringence nature, and although what kind of thing is sufficient as it as long as it is the ingredient which can record polarization information as a hologram, the macromolecule which distributed the macromolecule which has the radical photoisomerized to a side chain as a desirable example, the polymer liquid crystal, or the molecule to photoisomerize can be used for it. Moreover, as the radical to photoisomerize or a molecule, what contains an azobenzene frame, for example is suitable.

[0029] The polyester which is expressed with the chemical formula shown in drawing 2 as one of the desirable ingredients of the polarization induction layer 12 and which has a cyano azobenzene in a side chain can be used. Record of the hologram which has polarization information by the optical induction anisotropy by photoisomerization of the cyano azobenzene of a side chain, playback, and elimination are possible for this ingredient as indicated by Japanese Patent Application No. No. 32834 [ ten to ] at the detail.

[0030] In order to record a hologram on a volume target (three dimension), about at least 10 micrometers of thickness of the polarization induction layer 12 are the need, and it can enlarge storage capacity, so that it enlarges thickness. In addition, it is good also as a polarization induction layer which consists the optical-recording-medium 10 whole of an ingredient in which optical induced birefringence nature is shown.

[0031] When the relation between the thickness of the polarization induction layer 12 and the diffraction efficiency in the intensity modulation mold hologram and polarization modulation mold hologram which were recorded on this was investigated about the case where the polyester which has a cyano azobenzene is used for a side chain as an ingredient of the polarization induction layer 12, the result as shown in drawing 3 was obtained. An intensity modulation mold hologram and a polarization modulation mold hologram record by making reinforcement of signal light and a reference beam into

about 5 W/cm<sup>2</sup>, respectively, and make read-out luminous intensity for playback 0.2 W/cm<sup>2</sup>.

[0032] From now on, the diffraction efficiency in an intensity modulation mold hologram and the diffraction efficiency in a polarization modulation mold hologram can change with the thickness of the polarization induction layer 12, and can adjust the ratio of the diffraction reinforcement from an intensity modulation mold hologram, and the diffraction reinforcement from a polarization modulation mold hologram by the thickness of the polarization induction layer 12 so that clearly. If thickness of the polarization induction layer 12 is set to about 11 micrometers in the case of the polyester which has a cyano azobenzene in the side chain of this example, diffraction reinforcement from a polarization modulation mold hologram can be made into twice [ about ] the diffraction reinforcement from an intensity modulation mold hologram. That is, the light-and-darkness ratio of 1:0, then the diffracted-light component from a polarization modulation mold hologram can be set to 2:0 for the light-and-darkness ratio of the diffracted-light component from an intensity modulation mold hologram.

[0033] The light-and-darkness ratio of the diffracted-light component from an intensity modulation mold hologram to thus, the optical recording medium with which the light-and-darkness ratio of the diffracted-light component from 1:0 and a polarization modulation mold hologram is set to 2:0 If it reproduces simultaneously after carrying out multiplex record of an intensity modulation mold hologram and the polarization modulation mold hologram, the diffracted light obtained Since it becomes that by which the diffracted-light component from an intensity modulation mold hologram and the diffracted-light component from a polarization modulation mold hologram were compounded, the reinforcement of each pixel part of the diffracted light The light and darkness of the signal light recorded as the light and darkness, i.e., the intensity modulation mold hologram, of a diffracted-light component from an intensity modulation mold hologram as shown in drawing 4 , With combination with the light and darkness of the signal light recorded as the light and darkness, i.e., the polarization modulation mold hologram, of a diffracted-light component from a polarization modulation mold hologram It becomes either of the four values of 3, 2, 1, and 0, and the data recorded as an intensity modulation mold hologram and the data recorded as a polarization modulation mold hologram can be separated and read by detecting whether it is which value about each pixel part.

[0034] (Example of the optical recording approach and the photo-regenerating approach) Drawing 5 shows an example of the optical recording approach of this invention, and the photo-regenerating approach, and is the case where that which the diffraction reinforcement from a polarization modulation mold hologram consists twice [ about ] the diffraction reinforcement from an intensity modulation mold hologram of as mentioned above is used, as an optical recording medium.

[0035] the difference which expresses data "0" with "light and darkness", and expresses data "1" with "\*\*\*\*" as the coding approach of data as shown in this drawing (A) so that the signal light reinforcement of a whole page may be held uniformly -- the coding method is used.

[0036] the time of record -- first -- difference -- the page [ 1st ] two-dimensional data are coded by the coding method, a binary image like the pattern A of this drawing (B) is obtained as a signal light of P polarization, and this is recorded on an optical recording medium as an intensity modulation mold hologram by the reference beam of P polarization.

[0037] next, difference -- the page [ 2nd ] two-dimensional data are coded by the coding method, a binary image like the pattern B of this drawing (C) is obtained as a signal light of P polarization, by the reference beam of S polarization, as a polarization modulation mold hologram, the field to which the intensity modulation mold hologram of an optical recording medium is recorded is made to carry out multiplex [ of this ] to an intensity modulation mold hologram, and it is recorded on it.

[0038] At the time of playback, the intensity modulation mold hologram and polarization modulation mold hologram by which multiplex record was carried out in this way are simultaneously reproduced by the read-out light of S polarization. While the diffracted light by which the diffracted-light component of S polarization from an intensity modulation mold hologram and the diffracted-light component of P polarization from a polarization modulation mold hologram were compounded is obtained at this time Since the ratio of the diffraction reinforcement from an intensity modulation mold hologram and the diffraction reinforcement from a polarization modulation mold hologram is 1:2, the diffracted light As



shown in drawing 5 (D) as a pattern C, an intensity modulation mold hologram and a polarization modulation mold hologram both in the pixel part of "\*\*\*\*" Reinforcement is set to 3. A polarization modulation mold hologram by "dark" in the pixel part of "\*\*\*\*" [ an intensity modulation mold hologram ] Reinforcement is set to 2, reinforcement is set [ an intensity modulation mold hologram ] to 1 by the polarization modulation mold hologram in the pixel part of "dark" by "\*\*\*\*", and reinforcement is both set to 0 by an intensity modulation mold hologram and the polarization modulation mold hologram in the pixel part of "dark."

[0039] The reinforcement of each pixel part of the diffracted light is detected by each pixel of the photodetector of a two-dimensional-array configuration. Therefore, with a signal-processing means The detecting signal of each pixel of a photodetector by detecting any of the four above-mentioned values of 3, 2, 1, and 0 they are, respectively As shown in drawing 5 (E) and (F), the pattern A of an intensity modulation mold hologram, and the pattern B of a polarization modulation mold hologram That is, the two-dimensional data recorded as an intensity modulation mold hologram and the two-dimensional data recorded as a polarization modulation mold hologram can be separated and read.

[0040] (Example of optical recording equipment and photo-regenerating equipment) Drawing 6 shows an example of the optical recording equipment of this invention, and photo-regenerating equipment, and as an optical recording medium 10, it is a disk configuration and it is the case where that which the diffraction reinforcement from a polarization modulation mold hologram consists twice [ about ] the diffraction reinforcement from an intensity modulation mold hologram of is used.

[0041] What emits the coherent light which has sensibility in the polarization induction layer of an optical recording medium 10 as the light source 21 of the record reproducing head 20 is used. For example, in using the polyester which has a cyano azobenzene for the side chain mentioned above as a polarization induction layer, it uses an Ar ion laser with a wavelength of 515nm which has sensibility in this.

[0042] It is S polarization vertical to space, and after passing a spatial filter 22 for the light 1 from this light source 21 and removing turbulence of a wave front, polarization of the light 1 from the light source 21 is made into parallel light with a lens 23, and a beam splitter 24 divides it into the 2 flux of lights further.

[0043] And a shutter 25 is opened at the time of record, and incidence of the light 2 of P polarization which penetrated the beam splitter 24 is carried out to the space optical modulator 26 for signal light formation. the control circuit omitted by a diagram -- the space optical modulator 26 -- two-dimensional data -- difference -- a binary image like the patterns A and B of drawing 5 (B) and (C) coded by the coding method is displayed. By this, the light 4 which penetrated the space optical modulator 26 turns into signal light of P polarization of a binary image like Patterns A and B. A liquid crystal panel etc. can be used as such a space optical modulator 26.

[0044] The Fourier transform of the signal light 4 of P polarization from this space optical modulator 26 is carried out with a lens 27, and the signal light 5 of P polarization after that conversion is irradiated at an optical recording medium 10.

[0045] Simultaneously, incidence of the light 3 of S polarization reflected by the beam splitter 24 is carried out to the polarization revolution component 28, and the polarization angle of the light which penetrates the polarization revolution component 28 is rotated according to the control signal from the control circuit omitted by a diagram. Thus, as a polarization revolution component 28 which can rotate the polarization angle of the transmitted light, a liquid crystal bulb, a POKKERUSU component, a Faraday cell, 1/2 wavelength plate, etc. can be used.

[0046] At the time of record, the reference beam of P polarization or S polarization is obtained as a light 6 which penetrated this polarization revolution component 28. And make it reflect by mirror 29a, condense the reference beam 6 of the P polarization or S polarization by lens 29b, it is made to reflect by mirror 29c, and the field to which the signal light 5 of an optical recording medium 10 is irradiated is irradiated.

[0047] Into an optical recording medium 10, when a reference beam 6 is [ the binary image of the signal light 5 of P polarization ] P polarization and a reference beam 6 is S polarization as an intensity

modulation mold hologram, it is recorded as a polarization modulation mold hologram by this, respectively. By the optical recording approach of this invention, an intensity modulation mold hologram and a polarization modulation mold hologram are recorded on the same field of an optical recording medium 10 one by one.

[0048] In this case, by rotating an optical recording medium 10 by the motor 40, a location can be changed into the hoop direction of an optical recording medium 10, and two or more holograms can be recorded on it. At this time, shift multiplex record can be performed by using a spherical wave as a reference beam 6. Furthermore, a hologram is recordable in forming a concentric circle-like recording track into an optical recording medium 10 by moving the record reproducing head 20 in the direction of a path of an optical recording medium 10.

[0049] At the time of playback, a shutter 25 is closed, the signal light 5 is intercepted, the read-out light of S polarization is obtained as a light 6 which penetrated the polarization revolution component 28, and the intensity modulation mold hologram and polarization modulation mold hologram of an optical recording medium 10 irradiate this to the field by which multiplex record is carried out. It reads, and light 6 is diffracted by an intensity modulation mold hologram and the polarization modulation mold hologram, and the irradiated diffracted light 7 by which the diffracted-light component of S polarization from an intensity modulation mold hologram and the diffracted-light component of P polarization from a polarization modulation mold hologram were compounded on the optical path of the signal light 5 is obtained.

[0050] Image formation of this diffracted light 7 is carried out on a photodetector 53 as a parallel light with a lens 51, and the reinforcement of each pixel part of the diffracted light 7 is detected by each pixel of a photodetector 53. Furthermore, the detecting signal of each pixel of a photodetector 53 separates and reads the two-dimensional data recorded as an intensity modulation mold hologram, and the two-dimensional data recorded as a polarization modulation mold hologram in the regenerative-signal processing circuit 70 by detecting any of the four above-mentioned values of 3, 2, 1, and 0 they are, respectively.

[0051] By rotating an optical recording medium 10 by the motor 40, two or more holograms which change a location into the hoop direction of an optical recording medium 10, and are recorded on it can be read. Moreover, a hologram can be read from the recording track currently formed in the shape of a concentric circle into the optical recording medium 10 by moving the record reproducing head 20 in the direction of a path of an optical recording medium 10.

[0052] Since the diffracted-light component of S polarization from an intensity modulation mold hologram and the diffracted-light component of P polarization from a polarization modulation mold hologram are compounded, the diffracted light 7 The diffracted-light component of S polarization which was made to carry out incidence to a polarization beam splitter, and was reflected by the polarization beam splitter after making the diffracted light 7 into parallel light with a lens 51, If it separates into the diffracted-light component of P polarization which penetrated the polarization beam splitter, the 1st photodetector detects the diffracted-light component of S polarization and the 2nd photodetector detects the diffracted-light component of P polarization Even if it is not the predetermined ratio which the ratio of the diffraction reinforcement from an intensity modulation mold hologram and the diffraction reinforcement from a polarization modulation mold hologram calls 1:2, the data recorded as an intensity modulation mold hologram and the data recorded as a polarization modulation mold hologram can be separated and read.

[0053] However, in that case, two photodetectors of a two-dimensional-array configuration are needed, and the cost rise of photo-regenerating equipment is caused. On the other hand, according to the approach of this invention, it is good at one photodetector and low cost-ization of photo-regenerating equipment can be attained.

[0054] Although the example of drawing 6 is the case where it enables it for one equipment to perform record and playback, it can also be used as the equipment only for records and for playbacks. With the equipment only for records, the lens 51, the photodetector 53, and the regenerative-signal processing circuit 70 are unnecessary, and formation of small lightweight of a recording head and low cost-ization

of a recording device can be realized by excepting these. With the equipment only for playbacks, the beam splitter 24 and the polarization revolution component 28 are still more unnecessary, and formation of small lightweight of the reproducing head and low cost-ization of a regenerative apparatus can be realized a shutter 25, the space optical modulator 26 and a lens 27, and by excepting these depending on a configuration.

[0055]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to this invention, multiplex record can be carried out to the same field of an optical recording medium, and it can reproduce simultaneously, and it can dissociate mutually, the data for 2 pages by which binary imaging was carried out, respectively can be read, and high-speed playback can be realized. Moreover, with one photodetector, since it is good, low cost-ization of photo-regenerating equipment can be attained.

---

[Translation done.]